



CECS 218 : 2007

中国工程建设标准化协会标准

水景喷泉工程技术规程

Technical specification for water scenery
and fountain engineering

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

水景喷泉工程技术规程

Technical specification for water scenery
and fountain engineering

CECS 218 : 2007

主编单位：中国建筑金属结构协会给水排水设备分会

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 0 7 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2007 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会(2005)建标协字第 14 号《关于印发中国工程建设标准化协会 2005 年第一批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

水景喷泉是改善住宅环境、美化城市必不可少的措施之一。规程编制组在广泛调查研究,认真总结工程实践经验,并参考国内外近期资料和相关标准的基础上进行编制的。

根据国家计委计标[1986]1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准协会标准《水景喷泉工程技术规程》,编号为 CECS 218 : 2007,推荐给工程建设设计、施工、使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理,由中国建筑金属结构协会给水排水设备分会(北京市紫竹院南路 18 号,邮编:100044)负责解释。在使用中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位: 中国建筑金属结构协会给水排水设备分会

参 编 单 位: 常州长江水体环境工程有限公司

杭州梦涌喷泉成套设备有限公司

北京中科恒业中自技术有限公司

宜兴市双龙水设备有限公司

南京金钥匙城市环境设计工程有限公司

深圳市戴思乐泳池设备有限公司

上海佳景园喷泉设备有限公司

北京百润水艺环境工程技术有限公司

北京中科鸿正环境科技有限公司

杭州西湖喷泉设备成套有限公司

陕西东方经典喷泉景观工程有限责任公司

广西碧虹园林绿化喷泉工程有限责任公司
北京盛世乐章激光喷泉工程有限公司
杭州天腾环境艺术有限公司
四川鸿锦实业有限公司
北京东方光大喷泉设备安装工程有限公司
深圳市水体艺术设计有限公司
上海浪花喷泉工程有限公司
北京建通兴业环境科技有限公司
天津市大德喷泉科技有限公司
广州大鹏康体运动设施有限公司
北京万华阳光喷泉设备有限公司
深圳市极水实业有限公司
扬州恒源自来水喷泉设备有限公司
四川阳光机电一体化有限责任公司
杭州华艺喷泉设备有限公司
惠州市新明水务工程有限公司
宜兴市福仁城建设设备有限公司
宜兴太平洋金龙水设备有限公司
江苏波尔威水景影视工程有限公司

主要起草人：华明九 张晓阳 白云格娃 张存民 左亚洲
翟华昆 钟振民 孙进贤 卢少波 马立新
钱东郁 丁文铎 周 昱 马钟炜 奚大为
姚 君 贾志学 孙 俊 何 文 蔡 彬
陈祖林 徐继来 徐 芬 石 磊 喻笑迎
高旭华 裴少云 张万华 胡迦慈 龚金海
权桂芳 朱经德 徐柏君 翟思明 寇 敏
蒋盘福 张敖春 陆荣学 徐盘坤

中国工程建设标准化协会

2007年6月11日

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	系统设计	(5)
4.1	土建设计	(5)
4.2	给水排水系统设计	(6)
4.3	电气系统设计	(14)
4.4	控制系统设计	(20)
4.5	水幕系统设计	(21)
4.6	激光系统设计	(22)
4.7	音响系统设计	(23)
5	系统安装	(25)
5.1	一般规定	(25)
5.2	泵、阀、管道、喷头、水下动力设备	(26)
5.3	电气与自动控制	(28)
5.4	水幕、激光设备、音响设施	(32)
5.5	水压试验、灌水试验和满水试验	(34)
5.6	系统调试	(35)
6	工程验收	(40)
6.1	一般规定	(40)
6.2	分项工程验收	(41)
6.3	竣工验收	(41)
7	运行、维护和管理	(43)
7.1	一般规定	(43)

7.2 运行、维护和管理	(43)
附录 A 水景喷泉工程子分部、分项工程划分表	(45)
附录 B 水景喷泉工程分项工程验收记录表	(46)
附录 C 中间验收记录表	(47)
附录 D 竣工验收鉴定书	(48)
本规程用词说明	(49)
附:条文说明	(51)

1 总 则

1.0.1 为使水景喷泉工程的设计、施工安装、验收、运行、维护和管理,做到技术先进、安全适用、经济合理,确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇、公共建筑、住宅小区等新建、改建、扩建的室内、外水景喷泉工程的设计、施工安装、验收、运行、维护和管理。

1.0.3 水景喷泉工程设计应纳入城镇、公共建筑、住宅小区等建筑工程总体规划,并与总体规划、环境特征、建筑形式、场地和建筑物的体量相协调。

1.0.4 水景喷泉工程的设计、施工安装、工程验收、运行、维护和管理,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的要求。

2 术 语

2.0.1 水景 water scenery

利用瀑布、跌水、水帘、湍流/急流、缓流、静水、射流、膜流、掺气流、水雾等水的形态形成各种特色的水道、湖、塘、池、泉等景致。水景分动态水景和静态水景。天然或人工河道类重力产生的水流和机械提升流动的水体所形成的景观为动态水景；以天然或人工湖泊类水体所形成的景观为静态水景。

2.0.2 喷泉 ornamental fountain

从地上或地下冒出,并以喷洒形式出现的一种水景。喷泉分天然喷泉和通过动力机械模拟的人工喷泉。人工喷泉包括水泉、旱泉、水旱泉。

2.0.3 水泉(敞露式喷泉) opening fountain

喷头暴露在开敞的人工景观水体水面上的喷泉。

2.0.4 旱泉 covering fountain

喷头藏匿于隐蔽的人工景观水体中的喷泉。

2.0.5 水旱泉 opening-dry fountain

兼顾水泉和旱泉两者特征的综合性喷泉。

2.0.6 再生水 reclaimed water

污水经适当工艺处理后具有一定使用功能的水。

2.0.7 景观环境用水 water for scenic environment use

用于营造城市景观水体和各种水景构筑物的水的总称。

2.0.8 娱乐性景观环境用水 water for recreational environment use

人体非全身性接触的景观环境用水。包括设有娱乐设施的景观河道、景观湖泊及其他娱乐性景观用水。

2.0.9 观赏性景观环境用水 water for aesthetic environment use

人体非直接接触的景观环境用水。包括不设娱乐设施的景观河道、景观湖泊及其他观赏性景观用水。

2.0.10 河道类水体 water course

景观河道类连续流动水体。连续流动类水体分重力连续流动水体和机械提升流动水体。

2.0.11 湖泊类水体 impoundment

景观湖泊类非连续流动水体。

2.0.12 造景类用水 water for waterscape use

用于人造瀑布、喷泉、娱乐、观赏等设施的用水。

2.0.13 高压人工造雾 high pressure artificial mist

常温清水经净化加压后,通过高压配水管网从特制喷头的喷口喷出直径为微米级的水粒,在空气中雾化云集,形成白色雾状景观。

2.0.14 高压人工造雾装置 high pressure artificial mist device

具有对常温清水净化并加压产生高压人工造雾的设备。

3 基本规定

- 3.0.1** 水景喷泉工程的承包单位应具备相应的技术等级及相关资质。
- 3.0.2** 应根据水景喷泉工程主题意境、建造地理位置、气候条件和安装条件、建筑与环境条件及与各种山石、雕塑组合等综合因素,决定其声、光、色、水形、水质等工艺设计。
- 3.0.3** 水景喷泉工程应满足安全、卫生、实用、美观、经济和节能、节水的要求,并便于运行、维护和管理。
- 3.0.4** 水景喷泉工程系统噪声应满足环境对噪声的要求。
- 3.0.5** 水景喷泉工程各系统的设备、材料等应符合国家现行有关产品标准的要求,并应有产品合格证和安装使用说明书。进口设备、材料应有报关单,当需要时应有商检证。
- 3.0.6** 水景喷泉工程中燃气系统的设计、安装与验收应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和现行行业标准《城镇燃气室内工程施工及验收规范》CJJ 94 的规定。
- 3.0.7** 在获取批准开工文件后,水景喷泉工程方可正式开工。
- 3.0.8** 各系统安装、施工均应符合国家现行相关标准的规定。每道工序完成,并经检查确认无误后,方可进入下一道工序。
- 3.0.9** 各专业工种、相关各系统之间,应进行衔接检查,并经有资质的监理人员认可。

4 系统设计

4.1 土建设计

4.1.1 水景喷泉工程中建(构)筑物的设计除应满足其功能要求外,还应满足建(构)筑物防火、防水、防冻、防腐、排水、隔声和人员疏散等要求,并应满足水景喷泉工程系统的安装、操作和维修要求。

4.1.2 水景喷泉工程中建(构)筑物的位置、朝向、体量、空间环境等,应与水景喷泉的功能协调一致。

4.1.3 建(构)筑物的主体结构或结构构件,应能承受水景喷泉工程系统的荷载,并具有稳定性。因水泵等设备运行时产生的振动,不应影响激光等精密光源的运行。

4.1.4 建(构)筑物的梁、板、柱上的预埋件宜在主体结构施工时埋入,也可采用膨胀螺栓固定,预埋件的位置应准确。室内地面、墙面的预留洞、沟、槽和预埋管、防水套管、电套管等应符合设计和国家现行相关标准的要求。

4.1.5 机房、配电间等建筑物的照明、通风和门窗等应符合国家现行有关标准的要求。地下机房应设进风、排风装置。

4.1.6 所有穿池壁和池底的管道均应设止水环或防水套管。水池的沉降缝、伸缩缝等应设止水带。

4.1.7 当水池采用钢筋混凝土结构时,宜将结构配筋的纵横主筋焊接成网,并用扁钢引出结构层外,作为电气设备的接地极。引出扁钢间距不宜大于10m。对既有水池,应采取的措施做好电气设备的接地极。

4.1.8 水上建(构)筑物的维修通道应符合下列规定:

1 通道地坪标高应根据景观水体大小、风浪等因素决定,当

无资料时,应按不小于通道所在位置水体设计水位标高 0.5m 计。

2 通道宽度不应小于 0.8m,当有设备运输时,其宽度应满足设备运输要求。

3 通道两侧应有人行栏杆。栏杆材料、间距、高度和颜色等应符合设计和国家现行相关标准的要求。

4 通道应有限制游人攀爬的警示标志。

4.1.9 景观水体的安全措施应符合下列规定:

1 水泉的水深大于 0.5m 时,水池外围应设池壁、台阶、护栏、警戒线等围护措施。

2 水泉的水深大于 0.7m 时,池内岸边宜做缓冲台阶等。

3 旱泉、水旱泉的地面和水泉供儿童涉水部分的池底应采取防滑措施。

4 无护栏景观水体的近岸 2m 范围内和园桥、汀步附近 2m 范围内,水深不应大于 0.5m。

5 在天然湖泊、河流等景观水体两岸应设有警戒线、警示标志等安全措施。

4.2 给水排水系统设计

4.2.1 给水排水系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和水景喷泉工艺相关的规定。

4.2.2 给水排水系统应满足水景喷泉工程的水量、水压和水质的要求。

4.2.3 水景喷泉水体的水源种类宜选用下列水源:

1 天然河、湖泊、水库水。

2 雨水、雪水。

3 工业循环水。

4 再生水。

5 地下水。

6 海水。

4.2.4 除滨海或海上水景喷泉工程外,应优先采用天然淡水水源,在缺水地区应优先采用再生水源。

4.2.5 天然或人工河道、湖泊、水库应经污水截流后,必要时尚需经河道清淤和堤岸护坡等治理后,方可用作景观水体。

4.2.6 应根据水景喷泉工程总体规划,计算和确定水景喷泉景观水体的水面形状、总面积、高程、水深和最小总容量。

4.2.7 水景喷泉工程水源、充水、补水的水质,根据其不同功能应符合下列规定:

1 人体非全身性接触的娱乐性景观环境用水水质,应符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 中规定的Ⅳ类标准。

2 人体非直接接触的观赏性景观环境用水水质应符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 中规定的Ⅴ类标准。

3 高压人工造雾系统水源水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 或《地表水环境质量标准》GB 3838 规定。

4 高压人工造雾设备的出水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

5 旱泉、水旱泉的出水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

6 在水资源匮乏地区,如采用再生水作为初次充水或补水水源,其水质不应低于现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 的规定。

4.2.8 当水景喷泉工程的水体水质不能达到本规程 4.2.7 规定的水质标准时,应进行水质净化处理。

4.2.9 水质保障措施和水质处理方法应符合下列规定:

1 水质保障措施和水质处理方法的选择应经技术经济比较确定。

2 宜利用天然或人工河道,且应使水体流动。

3 宜通过设置喷泉、瀑布、跌水等措施增加水体溶解氧。

- 4 可因地制宜采取生态修复工程净化水质。
- 5 应采取抑制水体中菌类生长、防止水体藻类滋生的措施。
- 6 容积不大于 500m^3 的景观水体宜采用物理化学处理方法,如混凝沉淀、过滤、加药气浮和消毒等。

7 容积大于 500m^3 的景观水体宜采用生态生化处理方法,如生物接触氧化、人工湿地等。

4.2.10 人工水景喷泉水池注水充满时间,应根据水池体量、使用性质、供水条件或水源条件等因素确定,当资料不足时,可按下列规定:

1 容积不大于 500m^3 的小体量人工水景喷泉水池注水充满时间不宜超过 12h,最长不应超过 24h。

2 容积大于 500m^3 大体量人工水景喷泉水池不宜超过 24h,最长不应超过 48h。

3 如采用雨水等再生水可适当放宽。

4.2.11 水景喷泉工程的补水,应按本规程第 4.2.3、4.2.4 条规定的水源种类选用。当只有自来水水源时,在采用自来水的同时,应采取防回流污染水源的措施。住宅小区的人工景观水体的补水严禁使用自来水。

4.2.12 水景喷泉工程的补水量计算应符合下列规定:

1 当天然或人工河道类重力连续流动水体形成的水景,其水源符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 IV、V 类时,不需补水。

2 当有计算资料时,补水量应按下列公式计算:

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_6 \quad (4.2.12)$$

式中 Q ——补水量(m^3/d);

Q_1 ——蒸发量(m^3/d);

Q_2 ——风吹损失量(m^3/d);

Q_3 ——渗漏量(m^3/d);

Q_4 ——绿化用水量(m^3/d);

Q_5 ——浇洒道路用水量(m^3/d)；

Q_6 ——其他或未预见损失水量(m^3/d)。

4.2.13 水景喷泉工程水体循环应符合下列规定：

1 根据水景喷泉功能的要求，水体循环可分为造景类用水循环系统和水处理循环系统。

2 造景类用水循环系统应根据溪流、瀑布、喷泉观赏、娱乐等设施规模和数量确定水循环流量。

3 天然或人工河道类重力连续流动的动态水景水体，当水源符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 IV、V类时，不应设置水处理循环系统。

4 其他各类封闭的水景喷泉水体，应设置水处理循环系统，并根据水体容积、水源水质按表 4.2.13 确定水处理设计循环周期。

表 4.2.13 不同容积和不同水源水质的设计循环周期

容积(m^3)	水源水质	设计循环周期(d)
≤ 500	符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 IV、V类	1~2
≤ 500	符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921	0.5~1.5
> 500	机械提升流动的动态水景，符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 IV、V类	4~7
> 500	机械提升流动的动态水景，符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921的再生水	2.5~5
> 500	静态水景，符合国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838—2002 IV、V类	3~5
> 500	符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921的再生水	2~4

5 多个水景喷泉水池共用一个水处理循环系统时，应符合下列规定：

1) 每个水池的回水应分别接至水处理循环系统，且应在各回水管上设调节控制阀；

2) 净化后的水应分别接至每个水池，且应在每个水池的给

水管上设调节控制阀；

3)当系统停止运行,多个水池水面高程不同时,应采取低位水池不溢水的措施。

4.2.14 单独设置的循环水泵房宜靠近景观水池或溪流、瀑布等水体。

4.2.15 景观水池平面形状和尺寸应满足管道、水泵、喷头、给水口、泄水口、溢流口、吸水坑等的布置要求。池内最高喷水水柱距水池边缘或收水线边缘的距离,应根据水柱高度、水滴飘散距离核算,且不得小于水柱高度的一半。水池收水线范围内应设0.01坡度坡向水池中心,并应采取收水措施。

4.2.16 应根据水景形式、喷头性能与数量、配水管管径、水泵设置方式和施工安装要求等确定景观水池的深度。

4.2.17 造景类用水循环系统水泵应符合下列规定：

1 水泵流量和扬程应按溪流、瀑布设计规模、喷头水力参数、喷头数量,以及管道系统的水头损失等经计算确定。

2 水泵额定流量、额定扬程应为理论计算值的1.10~1.15倍。

3 水下水泵宜选用潜水泵,池水较浅或要求水泵高度较低时宜选用卧式潜水泵。

4 压力不同的喷泉造景单元的给水系统,其水泵宜分开设置。

5 在人能涉水区域,池内不应设置水泵。当在池外设置时,应采用离心水泵并应设计成自灌式或自吸式,水泵吸水管上应装有检修阀门。

6 不宜设置备用泵。

4.2.18 水处理循环系统水泵应符合下列规定：

1 水泵的流量和扬程应根据设计循环水量、景观水体液位差和管道系统的水头损失等经计算确定。

2 设在景观水池之外的水泵宜选离心泵。

3 不宜设置备用泵。

4 水泵应设计为自灌式或自吸式。水泵吸水管上应设检修阀门。

4.2.19 潜水泵滤网的选择应符合下列规定：

1 当所选喷头的喷嘴口径小于潜水泵进水滤网孔径时，应在水泵进水口处增设 30 目滤网。

2 滤网材料应采用 0Cr18Ni9(304)不锈钢。

4.2.20 阀门的选择与安装应符合下列规定：

1 管径不大于 50mm 时，宜采用截止阀；管径大于 50mm 时，宜采用闸阀或蝶阀。

2 在双向流动的管段上，应采用闸阀。

3 在经常启闭的管段上，宜采用截止阀或闸阀。

4 不经常启闭而又需要快速启闭的阀门，应采用快开阀。

5 连接喷头的支管上的调节阀，可选用不锈钢球阀或铜球阀；在支管上不装调节阀时，应在每台水泵的出水管上或干管上装调节阀，可选用与管道材料相同的闸阀或蝶阀。

6 两台以上水泵并联时，每台水泵出水管上应装止回阀。

7 对于程控喷泉、音乐喷泉、跑泉、跳泉等，当采用阀门控制时，可选用水下电磁阀、数控阀、液压阀或气压阀等。

4.2.21 有水位控制和补水要求的水景喷泉工程应设给水管、配水管、补充水管、循环水管、溢流管、泄水管等。各种管道的设置应符合下列规定：

1 设置在景观水池外的某一水泵，在供给不同喷头组的分供水管上应设流量调节装置，其位置应设在便于观察喷水射流的泵房内或水池附近井室内的供水管上。

2 景观水池内的配水管宜为环状布置或对称布置。

3 管路变径处应采用异径管和异径管件，不得采用补芯。弯头宜采用大转弯半径的光滑弯头。

4 管道连接应严密、光滑。

4.2.22 给水口的设置应符合下列规定：

1 凡设置补水、水处理循环系统及景观水池池外造景类用水循环系统的水景喷泉工程均应设置给水口。

2 大体量水景喷泉工程应设自动补水的给水口。

3 小体量水景喷泉工程可设手动补水的给水口。

4 给水口的设置数量应满足池体补水量池体循环水的要求。

4.2.23 回水口的设置应符合下列规定：

1 凡设置给水口的水景喷泉工程均应设置重力回水口。

2 回水口的设置数量应满足池体回水量的要求。

3 宜采用重力方式回水。

4 池底回水口可兼作泄水口，但回水管和泄水管应分设。

5 池底回水口顶面应设格栅，格栅间隙应经计算确定。

4.2.24 泄水设施的设置应符合下列规定：

1 机械提升连续流动的动态水景和天然或人工湖泊类静态水景应设泄水设施。

2 宜采用重力方式泄水。当不具备重力泄水条件时，应采用机械排空方式。

3 排空时间不宜超过 48h。

4.2.25 溢水设施的设置应符合下列规定：

1 机械提升连续流动的动态水景和天然或人工湖泊类静态水景宜设置溢水设施。

2 重要水景喷泉工程或暴雨时不允许池水水位升高时，应设置溢流排涝设施。

3 溢水设施的型式、尺寸应满足设计暴雨流量的要求。

4 溢水设施宜设有格栅，栅条间隙应经计算确定。

4.2.26 对喷泉造景类用水循环系统，每个喷水造型的水泵、管道、阀门和喷头应构成一个独立的运行单元。每个独立运行单元中的喷头，其型号、规格宜相同。

4.2.27 给水管道设计流速,应符合表 4.2.27 的规定。

表 4.2.27 管道设计流速(m/s)

管径(mm)	≤25	32~50	70~100	>100
钢管、不锈钢管	≤1.5	≤2.0	≤2.5	≤3.0
铜管、塑料管	≤1.0	≤1.2	≤1.5	≤2.0
复合管	可参照内村材料的管道设计流速选用			

4.2.28 室外喷泉工程应采用铜或不锈钢喷头。室内喷泉工程除选用铜或不锈钢等金属材料喷头外,也可选用工程塑料(ABS)喷头。

4.2.29 选用不同喷水高度的喷嘴口径时,喷嘴口径不宜小于行业标准《喷泉喷头》CJ/T 209—2005 附录 B 的规定。

4.2.30 管材的选择应符合下列规定:

1 喷泉工程的管道宜选用不锈钢管、铜管。可采用焊接、卡压、法兰等接口方式连接。受投资条件限制时,可采用热镀锌钢管,连接方式可采用螺纹连接或法兰连接。

2 室内水景喷泉工程和移动式水景喷泉工程在无抗冻、抗震要求时,可选用塑料管。

3 各种管材应符合现行相应的国家或行业标准。

4 应根据环境与景观水体的水质决定管材材质和牌号。

4.2.31 冰冻地区水景喷泉工程防冻措施应符合下列规定:

1 应因地制宜设计防冻措施。

2 冰冻期停运的水景喷泉工程,所有管段、设备和池体应有放空措施。

3 冰冻期需要运行的水景喷泉工程,应采用有效的防止设备冻坏的措施。

4 河湖上的水景喷泉工程,水面以上管道可采用放空措施。在冰层较薄地区冰冻层内的管道、喷头可采用电伴热措施。在冰层较厚地区应避免在冰冻层内设置喷头、阀门、水泵等。

5 室外水景喷泉工程,不宜采用塑料、橡胶等易老化、脆化、

变形材料的管道、阀门、喷头和其他配件。

4.2.32 高压人工造雾系统设计应符合下列规定：

1 高压人工造雾给水系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。

2 高压人工造雾系统的水源水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 或《地表水环境质量标准》GB 3838 的规定。

3 高压人工造雾设备的出水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

4 高压人工造雾系统的设备间应靠近高压人工造雾现场。当设备间无法靠近高压人工造雾现场时，两者的距离不宜超过 200m。

5 高压人工造雾工程系统中的喷头、管材和配件宜选用不锈钢或铜材料。喷头喷口宜选用耐磨的高硬度材料。

6 高压人工造雾工程中的喷头如处于易受外力损伤的位置时，应采取防撞措施。

4.2.33 水景喷泉工程充水、补水系统上应安装用水量计量装置。

4.2.34 水景喷泉系统中应设置水样采集点。

4.3 电气系统设计

4.3.1 供电系统应简单可靠，按三级负荷供电；对大型水景喷泉工程，较多人员集中的公共场所，宜按二级负荷供电。供配电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定。

4.3.2 电压等级选择和供电质量应符合现行国家标准《建筑物电气装置的电压区段》GB/T 18379、《电能质量供电电压允许偏差》GB 12325、《电能质量电压允许波动和闪变》GB 12326 和《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

4.3.3 电力装置的电动机，应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的规定。其开关设备和导体选择应符合现行国家标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 的规定。恒负载连续运行，单台功率在 250kW 及以上时，宜采用同步

电动机;单台功率在 200kW 及以上时,宜采用高压电动机。

4.3.4 低压配电线路的保护应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定,并应符合下列要求:

1 低压配电线路应装设短路保护、过载保护和接地故障保护或漏电保护,用于切断供电电源或发出报警信号。漏电保护应符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的规定。

2 低压配电线路采用的上下级保护电器,其动作应具有选择性;各级之间应能协调配合。常用断路器上下级之间的选择性配合可按表 4.3.4 进行选配。

表 4.3.4 常用断路器上下级配合选择

项 目	过流脱扣额定电流(A)							
	上一级脱扣器额定电流	20	25	32	40	50	63	80
下一级脱扣器额定电流	10	16	25	25	32	40	50	63
分断能力	6kA							

4.3.5 建(构)筑物防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

4.3.6 电击防护安全设计应符合下列规定:

1 喷水池的区域划分(图 4.3.6)。

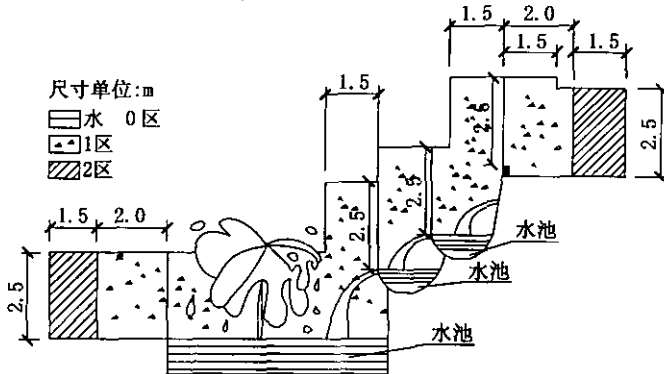


图 4.3.6 喷水池的区域划分

- 1)0 区 本区的界面:水池的池内部分。
- 2)1 区 本区的界面:
 - 外侧平面:距离水池边缘 2m 处以及溢水沟(槽)1.5m 处的垂直平面;
 - 下侧平面:在上述 2m 和 1.5m 处的内侧地面或表面;
 - 上侧表面:在上述 2m 和 1.5m 处高出地面或表面 2.5m 的水平面。
- 3)2 区 本区的界面:
 - 外侧平面:1 区外侧平面和距离该平面 1.5m 的平行平面;
 - 下侧平面:地面;
 - 上侧平面:高出地面 2.5m 的水平面。

2 安全防护应能同时满足正常工作和故障情况下的保护。

- 1)0 区和 1 区供电回路的保护应采用特低电压(SELV)供电,其安全电源应装在 0 区与 1 区之外;或采用漏电动作电流不大于 30mA 的漏电保护器自动切断电源;或隔离变压器供电。变压器应装在 0 区之外,并只给一台(类)设备供电或采用防护等级 IPX8 变压器就地供电。
- 2)2 区供电回路的保护应采用特低电压(SELV)供电,其安全电源应装在 0 区、1 区和 2 区之外;或采用漏电动作电流不大于 30mA 的漏电保护器自动切断电源;或隔离变压器供电。变压器应装在 0 区、1 区和 2 区之外,并只给一台(类)设备供电。
- 3)喷水池应与建筑总体形成总等电位联结。在 0 区、1 区和 2 区内的所有装置外部可导电部分,应用等电位联结导体(线)连接,并和这些区域内的设备外露可导电部分的保护导体(线)相连接。

3 电气设备的外壳防护等级应符合下列规定：

0 区：采用 IPX8 防护等级；

1 区：采用 IPX5/4 防护等级；

2 区：当用于室内场所时，2 区采用 IPX2 防护等级；当用于室外场所时，2 区应采用 IPX4 防护等级。

4 在 0 区和 1 区内不应安装开关设备或控制设备以及电源插座；在 2 区允许安装电源插座和开关，但其电源回路应满足第 4.3.6 条第 2 款第 2 项的要求。

5 应采取确保 0 区和 1 区内的电气设备不可触及的措施；0 区和 1 区的照明器具应是固定式的，并应符合现行国家标准《游泳池和类似场所用灯具安全要求》GB 7000.8 的规定。

1) 灯具应为防触电保护的Ⅲ类灯具，其外部和内部线路的工作电压应不超过 12V；

2) 灯具外壳防护等级应符合第 4.3.6 条第 3 款的规定；

3) 灯具安装方式、光源更换和电源连接形式的分类应符合 0 区应从水中取出整个灯具更换光源；1 区电源连接和更换光源应在灯具不与水接触的侧面进行。

4) 光源宜采用高效、节能和长寿命的产品（例如 LED 产品），需要时也可应用光纤灯；

5) 浸在水中才能安全工作的灯具，应采取低水位断电措施。灯具应标明：“只能浸入水中使用”；

6) 采用光纤灯时，宜将光源发生器及其电源柜的配电小间就地设置，同时应符合外壳防护等级为 IPX5；电源进线及光缆出线均有保护管，且有防水密封措施的要求。

6 采用 220V 电源照明灯具时，应安装隔离变压器。

7 在 0 区和 1 区的水泵应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的安全 泵的特殊要求》GB 4706.66 的规定。

4.3.7 线缆选择应符合下列规定：

1 线缆选择及敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217、《建筑物电气装置 第 5 部分：电气设备的选择和安装 第 523 节：布线系统载流量》GB/T 16895.15 的规定。

2 线缆绝缘应符合下列要求：

- 1) 中性点直接接地或经低阻抗接地的系统，当接地保护动作不超过 1min 切除故障时，应接 100% 的使用回路工作相电压；
- 2) 控制电缆额定电压不应低于该回路工作电压，且应满足可能经受的暂态和工频过电压的要求。

3 线缆截面的选择应符合下列要求：

- 1) 线路电压损失应满足用电设备端子处电压偏差损失允许值。用电设备端子处电压偏差允许值应符合表 4.3.7-1 的要求；

表 4.3.7-1 用电设备端子电压偏差允许值

名 称		允许值(%)
电动机		±5
照明	一般场所	±5
	视觉要求较高场所	+5~-2.5
其他用电设备		±5

- 2) 按敷设方式、环境条件和谐波电流影响确定的线缆载流量，不应小于计算电流；
- 3) 应满足热稳定的要求。对非熔断保护的回路，可按短路电流作用下缆芯温度允许值来校验；
- 4) 水下线缆导体最小截面应满足机械强度的要求；
- 5) 采用单芯导线作保护中性线(PEN)干线时，铜芯截面不应小于 10mm²，采用多芯电缆的芯线作保护中性线(PEN)干线，其截面不应小于 4mm²；

6)当保护线(PE)所用材质与相线相同时,PE 线最小截面应符合表 4.3.7-2 的规定;

表 4.3.7-2 PE 线最小截面(mm²)

相线芯线截面 S	PE 线最小截面
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

7)PE 线采用单芯绝缘导线,按机械强度要求,截面不应小于下列数值:

有机械性保护时为 2.5mm²;

无机械性保护时为 4mm²。

4 0 区、1 区和 2 区电缆应符合现行国家标准《额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆 第一部分:一般要求》GB 5013.1 和《额定电压 450/750 V 及以下橡皮绝缘电缆 第四部分:软线和软电缆》GB 5013.4 中规定的 YCW 型电缆或至少具有与其等效性能的电 缆(如 JHS 型电 缆)。

5 接线盒在 1 区内允许为特低电压(SELV)回路安装接线盒。除此之外,在 0 区和 1 区内不应安装其他接线盒。

6 控制、信号、测量、网络电缆的选择应符合下列要求:

1)对强电回路控制电缆,当位于存在干扰影响的环境,又不具备有效抗干扰措施时,宜采用金属屏蔽;

2)下列情况的回路,相互间不宜合用一根控制电缆:

弱电信号、控制回路与变频器输出线路和其他有干扰源的设备;

低电平信号与高电平信号回路;

不同馈电回路的断路器、接触器控制器回路。

3)计算机系统控制电缆的选择应符合下列要求:

开关量信号可采用总屏蔽电缆;

高电平模拟信号,宜用双绞线芯分屏蔽电缆,必要时也可用双绞线芯分屏蔽复合总屏蔽电缆;

低电平模拟信号或脉冲量信号,宜采用双绞线芯分屏蔽电缆,必要时也可用双绞线芯分屏蔽复合总屏蔽电缆;

用于计算机通信的网络及串行通信电缆,可采用双绞线芯分屏蔽复合总屏蔽电缆、同轴电缆或光纤电缆;

水下电缆线芯最小截面不应小于 0.5mm^2 ,双绞线绞距不应小于 60mm 。

4.4 控制系统设计

4.4.1 对于控制功能要求较简单的小型水景喷泉,可使用 PLC、SCM 或其他更具软件指令运行的控制器作为中央控制单元。

4.4.2 应选工业计算机作为中央控制单元。在环境条件允许的情况下,可使用商用 PC 机。

4.4.3 中央控制单元的每个数字开关量控制信号的状态和模拟量信号的大小必须在中央控制单元或执行器上有明确指示。

4.4.4 水下电磁阀的电压标准应采用特低电压(SELV),或采用隔离变压器。

4.4.5 使用水位传感器、水下位置传感器或其他感应器件时,如感应器安装在人容易接触的地方,应使用特低电压(SELV),并采用隔离变压器。

4.4.6 当使用感应器时,感应器的状态必须在中央控制单元或执行器上有明确指示。

4.4.7 控制系统应符合现行国家标准《电气控制设备》GB/T 3797的有关规定。

4.4.8 在采用 PC 作为中央控制单元时,系统控制软件应该具有下列功能:

- 1 手动功能,能单独对水景各系统设备进行手动调试;
- 2 程序控制功能,能在不进行音乐表演时按控制程序自动变化;

3 实时控制功能,能实时采集音乐信号,进行实时同步表演;
4 预编辑表演功能,能对音乐进行分析,控制喷泉水体的动作和灯光色彩的变化,当需要时,能控制水幕电影和激光等设备进行同步表演。

4.4.9 系统操作软件在下列方面应具有开放性:

- 1 用户能自行增加预编辑曲目;
- 2 用户能自行编排某些特殊的喷泉水型和喷泉附属设施的动作和变化;
- 3 用户能现场更改系统的有关运行参数;
- 4 具有接口扩展及软件升级功能。

4.4.10 在由多台 PC 或其他控制单元组成的控制网络中,应保证网络运行的同步性。

4.4.11 在采用多台 PC 作为控制单元时,如需要互相通信,宜优先使用以太网将操作端 PC 和控制端 PC 连接起来,采用远程操作软件进行互动操作。

4.4.12 根据工程需要可配置不间断电源。

4.4.13 当存在的场强大于 3V/m 电磁干扰时,可采用屏蔽布线和屏蔽设备或采用光缆系统,或采用具有远程控制协议的控制模块或下位机进行远程操作。

4.4.14 控制系统的配线应采用阻燃型线缆。

4.4.15 控制系统应采取防雷措施,并符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

4.5 水幕系统设计

4.5.1 水幕发生装置的选型应符合水幕发生器的使用环境和条件。

4.5.2 水幕工程系统的设备和材料应能在 0~45℃ 的环境下正常工作。

4.5.3 应根据水幕发生器形成的水幕尺寸数值,选择水泵型号、

规格。

4.5.4 在风力小于3级时,水幕发生器所形成的水幕尺寸应不小于设计呈像时所需要的水幕尺寸。扇形水幕张角应在 $160^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。水幕长高比应为3:1。不宜使用扇形水幕时,应选用矩形水幕。

4.5.5 稳流箱、水整流器、集束管及其系统应满足密封性能要求。

4.5.6 各类型水幕发生器及其系统应满足强度性能要求。

4.5.7 支撑类型固定水幕发生器的钢结构应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017的规定。

4.6 激光系统设计

4.6.1 激光表演系统的激光器、变压器、表演器和连接导线等应有产品合格证。

4.6.2 激光器应根据设计要求的规格型号、标称功率和激光谱线等参数进行选择。

4.6.3 激光器的选型应符合设计要求,激光表演中激光束的扫描速度和功率应符合现行国家标准《激光产品的安全 第1部分:设备分类、要求和用户指南》GB 7247.1的规定。激光的安全标志以及标志的位置应符合现行国家标准《激光安全标志》GB 18217的规定。在激光设备上应标出“激光辐射”或辐射警告标记。

4.6.4 激光设备所处的环境应符合下列要求:

- 1 激光设备贮存温度应小于 50°C 、大于 0°C 。
- 2 激光设备工作温度应小于 35°C 、大于 10°C 。
- 3 激光设备贮存相对湿度应小于90%、大于0%。
- 4 激光设备工作相对湿度应小于70%、大于20%。
- 5 激光设备贮存或工作时,不能结露。

4.6.5 变压器应根据设计要求的规格型号、标称功率和频率进行选择。

4.6.6 绝缘塑料铜芯多股导线的规格应根据设计要求进行选择。

4.7 音响系统设计

4.7.1 音响系统包括拾音、高保真传声、混音、放大、扬声和控制等部分。各系统的设计,应符合现行国家或行业标准的相关规定。

4.7.2 应根据水景喷泉工程的不同功能、周边环境、投资规模等选择音响系统的档次和功率、噪声、失真度、音质等技术参数。

4.7.3 各类噪声(宽带、窄带、离散、频率、稳态、非稳态、脉冲等)不应影响音响系统的音质。

4.7.4 传声器的额定输出阻抗应与扬声器的额定输出阻抗匹配。单台传声器输出阻抗与额定值的允许偏差应不大于 30%。

4.7.5 扬声器(或音柱)的数量、位置间距和高度的设计应符合下列要求:

1 对观赏者产生的环境等效声压级应小于75dB(A),噪声声压级应不大于 40dB(A);

2 突发噪声(距地 1.2m,距观赏者 1m 的敏感区)峰值不应大于当地允许的等效声压级值;

3 总噪声小时等效声压级应符合当地允许等效声压级值。

4.7.6 单体扬声器(或音柱)出口处声功率级应小于 110dB(A)。

4.7.7 系统声场设计应符合下列规定:

1 应考虑现场的大面积水面对声波的反射。

2 应考虑 2 组以上的水平指向宽、垂直指向窄的高声压。

3 应由具有远投射、指向性强的线阵列音箱组成。

4 应组成 2 个超高压输出的“声塔”,且该声塔可覆盖听音区域并应符合下列规定:

1)声塔的高度应根据现场的环境而定。

2)声塔设计要考虑其强度(包括重力、受风力和水流冲击力)。

5 背景音乐的声压级应为 55~65dB(A)。

6 设计时扩声系统输出的声压级应超过环境噪声声压级

20dB(A)以上。

7 设计时宜采用集中供声的方法,最大限度降低环境反射声和多声源传播延时不一致造成的影响。

4.7.8 音响供电与水景喷泉供电应分路供给。

5 系统安装

5.1 一般规定

5.1.1 水景喷泉工程系统的安装应编制施工组织设计,并应包括与土建施工、设备安装、装饰装修的协调配合方案和安全措施等内容。

5.1.2 水景喷泉工程系统安装前应具备下列条件:

- 1 设计文件齐备,且已通过审查。
- 2 施工组织设计和施工方案已经批准。
- 3 施工场地符合施工组织设计要求。
- 4 现场水、电、场地、道路等条件能满足正常施工需要。
- 5 预留基础、孔洞、预埋件等符合设计图纸要求,并已验收合格。

5.1.3 水景喷泉工程系统所使用的主要材料、成品、半成品、配件和设备必须具有中文质量合格证明文件,规格、型号及性能检测报告应符合国家现行标准或设计要求。进口设备材料应有报关单,当需要时应有商检证。

5.1.4 所有材料进场时应对品种、规格、型号、外观等进行验收、清点和分类。包装应完好,表面应无划痕和外力冲击破损,并经监理人员核查确认。在存放、搬运、吊装中不应碰撞和损坏。

5.1.5 水景喷泉工程系统所采用的喷头、管材、水泵和设备等的布置和安装应符合国家现行有关标准或满足工艺设计要求。修改工程设计必须经设计单位书面认可。

5.1.6 主要设备必须有完整的安装使用说明书。

5.1.7 凡利用现有建(构)筑物作为水景喷泉工程系统的建(构)筑物的,在施工、安装时不得损害其结构和防水功能等。

5.2 泵、阀、管道、喷头、水下动力设备

5.2.1 水景喷泉工程系统的泵、阀、管道、喷头和水下动力设备等的安装应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

5.2.2 水景喷泉水池土建主体,应预埋各种预埋件。穿过池壁和池底的管道应采取防渗漏措施。

5.2.3 管道安装应符合下列规定:

1 管道安装宜先安装主管,后安装支管,管道位置和标高应符合设计要求。

2 配水管网管道水平安装时,应有 2%~5%的坡度坡向泄水点。

3 管道下料时,管道切口应平整,并与管中心垂直。

4 各种材质的管材连接应保证不渗漏。

5 各种支吊架安装应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

5.2.4 潜水泵安装应符合下列规定:

1 潜水泵应采用法兰连接。

2 同组喷泉用的潜水水泵应安装在同一高程。

3 潜水泵轴线应与总管轴线平行或垂直。

4 潜水泵淹没深度小于 500mm 时,在泵吸入口处应加装防护流防护网罩。

5.2.5 水景喷泉的喷头安装应符合下列规定:

1 管网安装完成并进行冲洗后,方能安装喷头。

2 喷头前应有长度不小于 10 倍喷头公称尺寸的直线管段或设整流装置。

3 应根据溅水不得溅至水池外面的地面上或收水线以内的

要求,确定喷头距水池边缘的距离。

4 同组喷泉用喷头的安装形式宜相同。

5 隐蔽安装的喷头,喷口出流方向水流轨迹上不应有障碍物。

5.2.6 阀门安装前,应做强度和严密性试验。试验应在每批(同牌号、同型号、同规格)数量中抽查 10%,且不少于一个。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门,应逐个做强度和严密性试验。

5.2.7 阀门的强度和严密性试验,应符合下列规定:阀门的强度试验压力为公称压力的 1.5 倍;严密性试验压力为公称压力的 1.1 倍;试验压力在试验持续时间内应保持不变,且壳体填料及阀瓣密封面无渗漏。阀门试压的试验持续时间应不小于表 5.2.7 的规定。

表 5.2.7 阀门试验持续时间

公称尺寸 DN	最短试验持续时间(s)		
	严密性试验		强度试验
	金属密封	非金属密封	
≤50	15	15	15
65~200	30	15	60
250~450	60	30	180

5.2.8 高压人工造雾装置的基础设施应满足载荷、防震、底部通风、排水等要求。

5.2.9 高压人工造雾装置正面的操作空间宽度不宜小于 1.5m,特殊情况下不应小于 1.3m。

5.2.10 高压人工造雾装置为落地式安装并有侧、后开门或有可卸下安装的面板时,高压人工造雾装置侧、后面的操作空间宽度不宜小于 1m,特殊情况下不应小于 0.8m。

5.2.11 高压人工造雾装置的金属框架和基础型钢必须可靠接地(PE)或接零(PEN);装有电器的可开启门,门和框架的接地端

子间应用裸编织铜线连接,且有标识。接地连接线的最小截面积应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的规定。

5.2.12 高压人工造雾配水管网中管材与管材、管材与配件、配件与喷头之间宜采用卡套式专用接头连接。连接应密封可靠,不漏水。

5.3 电气与自动控制

5.3.1 成套配电柜、控制柜(屏、台)的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

5.3.2 等电位联结应符合下列规定:

1 喷水池应与建筑总体形成总等电位联结。采用 40×4 镀锌扁钢或 25mm^2 铜导线,将建筑物总等电位联结 MEB 端子板与安装在喷水池进线井内的辅助等电位联结 SEB 端子板接成回路。

2 在区域内的所有装置外部可导电部分,用等电位联结线联结,并和这些区域内的设备外露可导电部分的保护线相连接于辅助等电位联结 SEB 端子板上,并经过建筑物总等电位联结 MEB 端子板与接地装置相连。具体应包括下列部分:

- 1) 喷水池构筑物内钢筋和外露金属部件;
- 2) 所有成型的金属外框;
- 3) 固定在水池构筑物上或水池内的金属构件;
- 4) 与喷水池有关的电气设备的金属配件,包括水泵、电动机;
- 5) 水下照明灯的电源和灯盒,爬梯扶手、给水口、排水口、金属管道系统、变压器外壳等;
- 6) 永久性的金属隔离栏栅、金属网罩等。

3 在喷水池周边内的地面下无钢筋时,宜敷设电位均衡导线,自周边外侧 0.3m 埋设三圈均衡导线,圈间距 0.6m,三圈均衡

导线之间最少有两处做横向连接。均衡导线采用 25×4 镀锌扁钢或 $\phi 10$ 镀锌圆钢。

4 接地体(线)的焊接应采用搭接焊,其搭接长度必须符合下列规定:

- 1)扁钢为其宽度的 2 倍(且至少 3 个棱边焊接);
- 2)圆钢为其直径的 6 倍;
- 3)圆钢与扁钢连接时,其长度为圆钢直径的 6 倍;
- 4)扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时,除应在其接触部位两侧进行焊接外,并应焊以由钢带弯成的弧形(或直角形)卡子或直接由钢带本身弯成弧形(或直角形)与钢管(或角钢)焊接。

5 对于暗敷的等电位联结线及其连接处,电气施工人员应做隐蔽工程检验记录及检测报告,对于隐蔽部分的等电位联结线及其连接处,应在竣工图上注明实际走向和部位。

5.3.3 水景喷泉装置的金属框架和基础型钢必须可靠接地(PE)或接零(PEN);装有电器的可开启门,门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接,且有标识。

5.3.4 对于强电、弱电系统混装在同一柜中的控制设备,其安装应符合《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312 的有关规定。

5.3.5 落地式控制柜在有电缆沟的情况下,至少应高出地面 50mm,室外应高出地面 200mm。电缆沟内应有防水措施,并应采取封闭措施,防止小动物进入。

5.3.6 在装有大量变频器的电控柜中,应注意采取有效的抗干扰措施。

5.3.7 灯具安装应符合下列规定:

- 1 单接线口水下照明灯具,其电源进线应由接线盒馈电。
- 2 双接线口水下照明灯具,每盏灯具均应一进一出接线,互为连接、进出相接,最后一盏灯具与电源连接。
- 3 水下照明灯具的安装,应符合《民用建筑电气设计规范》

JGJ/T 16 的相关规定。

4 所有金属体灯具应沿电源线敷设接地(PE)线,并与灯体内接地端子可靠连接。

5 LED灯可采用双层防护防水包接,其变压器必须可靠接地。

6 固定水下照明灯具的金属管道在适当位置用扁钢与池内结构钢筋连成一体。

7 水上照明灯具安装应满足防水、防漏电和防破碎的要求,并应有良好的固定。

5.3.8 线缆敷设应符合下列规定:

1 线缆敷设应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的规定。

2 线缆敷设前应按下列要求进行检查:

1) 线缆型号、电压、规格应符合设计要求。浸入水中的电缆必须采用水下电缆。

2) 线缆外观应无损伤、绝缘良好,当对电缆的外观和密封状态有怀疑时,应进行潮湿判断;直埋电缆与水底电缆应经试验合格。用直流 500V 兆欧表测量绝缘电阻(100V 以下线路用 100V 表),其阻值不应小于 $5M\Omega$;当设计文件有特殊规定时,应符合其规定。光纤电缆应进行光纤导通检查。

3) 应按设计和实际路径计算每根线缆长度。

4) 并联使用的线缆,其长度、型号、规格应相同,并宜为同一生产厂的产品。

3 线缆的最小弯曲半径,应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2006 表 5.1.7 的规定。

4 非水中敷设电缆宜采用电缆沟敷设。

5 直埋电缆埋置深度应符合下列要求:

1) 电缆表面距地面的距离不应小于 0.7m。在引入建筑物、与地下建筑物交叉及绕过地下建筑物处,可浅埋,但应采取保护措施;

2) 电缆应埋设于冻土层以下,当受条件限制时,应采取防止电缆受到损坏的措施。

6 直埋电缆的上、下部应铺以不小于 100mm 厚的软土砂层,并加盖保护板,其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm,保护板可采用混凝土盖板或砖块。回填土前,应经隐蔽工程验收合格,并分层夯实。

7 电缆之间,电缆与其他管道、道路、建筑物等之间平行和交叉时的最小净距,应符合国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168—2006 表 5.2.3 的规定。

8 电缆与道路交叉时,应敷设于保护管内,保护管的两端宜伸出道路路基两边各 0.5m;伸出排水沟 0.5m。

9 直埋电缆在直线段每隔 50~100m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处,应设置明显的方位标志或标桩。

10 0 区、1 区和 2 区的布线系统应设有可触及的金属外护物。电缆应敷设在由绝缘材料制成的导管中。

11 0 区和 1 区内不允许非本区的配电线路通过。电缆应是整根的,中间无接头。

12 0 区内电气设备的电缆宜远离水池的外边缘,在水池内的线路宜以最短的路径接到设备上,这些电缆应敷设在导管中。

13 1 区内电缆的敷设应有合适的机械保护。

14 控制系统各设备之间的连接线应可靠连接,在使用接线端子连接的地方,控制线要涮锡处理。

15 高速远距离传送的数据线应采用带屏蔽的控制线缆(如 RS 232、RS 485 和 DMX 512 控制线),当环境条件不允许采用普通控制线缆时,应考虑采用光缆传输或无线传输。

5.4 水幕、激光设备、音响设施

5.4.1 水幕系统安装应符合下列规定：

- 1 水幕、激光系统安装应符合设计要求。
- 2 固定水幕系统的钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。
- 3 扇形水幕发生器连接应检查紧固螺栓是否紧固和检查水幕发生器与固定基础、动力泵接口和稳流箱软连接避振设施是否可靠。
- 4 安装矩形水幕发生器前应检查固定支架的稳固性；连接管与水幕发生器的管端应固定。

5.4.2 激光设备的安装应符合下列规定：

- 1 激光的安装应符合下列规定：
 - 1) 室内的激光系统，应在室内装修完毕，待装修材料中的水汽挥发之后再安装；
 - 2) 应根据激光器设计要求的高度和角度位置，预先设置安装平台或预埋吊挂件；
 - 3) 应将激光器及与之配套的光学元件和配件组装在一起；
 - 4) 带有变压器的激光器的电源进线端头应制作成符合现行行业标准《导线用铜压接端头 第1部分：0.5~6.0mm² 导线用铜压接端头》JB/T 2436.1 和《导线用铜压接端头 第2部分：10~300mm² 导线用铜压接端头》JB/T 2436.2 规定的铜压头；
 - 5) 应将循环水管敷设在带有热交换器的激光器和热交换器之间；
 - 6) 激光器热交换系统的冷却管路，其连接应正确可靠，使用软管连接时应无扭折和裂纹。对风冷系统应检查风道畅通、过滤器无堵塞现象；
 - 7) 当安装桌上静置式的激光器及表演器时，应将专用桌放

置好,再进行设备安装及连接各支路导线。

2 表演器的安装应符合下列规定:

- 1)按设计说明调整表演器位置和角度;
- 2)表演器调试完成后,应将其机箱固定;
- 3)表演器内的电气连接应符合现行国家标准《家用和类似用途插头插座 第二部分》GB 2099.2 的规定;
- 4)表演器内的光路连接,应符合产品说明书;
- 5)调试光路时,严禁激光直射眼睛、皮肤或易燃易爆物。

3 激光表演控制接口宜安装在上位机机箱内,或通过 USB、DMX 512、SMPTE 等接口与上位机连接,并在上位机内安装控制接口的驱动程序。

4 上位机的安装应按设计要求选用兼容机或工控机,并根据设计要求安装软件平台。

5.4.3 音响系统设施(备)安装应符合下列规定:

- 1 音响系统安装应符合设计要求。
- 2 传声器输出线的连接应牢固、安全、可靠。
- 3 音响系统传输的信号电缆等硬件的连接应采取抗干扰措施。

4 音响系统安装不得出现下列情况:

- 1)短路;
- 2)断路或无输出;
- 3)检听声音不正常;
- 4)灵敏度和频率响应程度超允差范围;
- 5)过载等效声压级低于规定值;
- 6)噪声超过允许范围。

5 音响系统穿线应设穿线管。

6 扬声器(或音柱)应有防晒、防雨雪淋袭、防风、防震和防外力损伤等保护措施,并进行防雷接地。必要时应进行美化装饰。

5.5 水压试验、灌水试验和满水试验

5.5.1 水景喷泉工程的池外给水管、水处理循环系统管道安装完成后应进行水压试验。排水管道应进行灌水试验。各种土建水池应做满水试验。

5.5.2 水压试验和灌水试验应符合下列规定：

- 1 暗装管道应在隐蔽前进行试压及验收。
- 2 各种材质的给水管道系统试验压力均为工作压力的 1.5 倍,但不得小于 0.6MPa。
- 3 热熔或粘接连接管道的水压试验应在连接完成 24h 后进行。
- 4 金属管和复合管给水管道系统在试验压力下稳压 10min,其压力降不得大于 0.02MPa,然后降到工作压力进行检查,应无渗漏。
- 5 塑料管道系统应缓慢加压,并在试验压力下稳压 1h,压力降不得大于 0.05MPa,然后降到工作压力的 1.15 倍状态下稳压 2h,压力降不得大于 0.03MPa,同时检查各连接处应无渗漏。
- 6 系统水压试验合格后,应采用不低于第 4.2 节中规定的相应水质标准的水对系统进行冲洗,直至排出的水与冲洗水的水质相同为止。
- 7 对需要消毒的景观水,系统清洗合格后,应采用消毒液对管网灌洗消毒,消毒液应在管网中滞留 24h 以上,直至水质符合要求。当采用不锈钢管道时,宜用低氯离子水冲洗后,采用 0.03% 高锰酸钾做消毒液。
- 8 排水管道埋地覆土前应按排水检查井分段做灌水试验和通水试验,试验水头应以试验段上游管顶加 1m,时间不得少于 30min,逐段观察。排水应畅通、无堵塞,管接口无渗漏。
- 9 当环境温度低于 0℃ 进行水压试验时,应采用可靠的防冻措施。

5.5.3 土建水池满水试验,应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

5.6 系统调试

5.6.1 系统安装完毕投入使用前,应进行系统调试。

5.6.2 系统调试包括设备单机或部件调试和系统联动调试。

5.6.3 应编制水处理系统调试方案,并应经建设单位审查批准、监理单位确认后执行。

5.6.4 应编制自控系统的空载运行和负荷试运行的调试方案,并应经建设单位审查批准、监理单位确认后执行。

5.6.5 应编制自控系统的空载运行和负荷运行的调试方案,并应经建设单位审查批准、监理单位确认后执行。

5.6.6 应编制水幕、激光系统单机、音响设备、部件和系统联动调试方案,并应经建设单位审查批准、监理单位确认后执行。

5.6.7 系统调试时,设备间(站)应有专人值班,现场调试人员应注意安全。调试现场与设备间(站)之间应保持有效的联络。

5.6.8 设备单机或部件调试应包括水泵、阀门、电磁阀、电气、机械设备等。调试内容应符合下列规定:

1 检查水泵安装方向是否正确。在设计负荷下连续运转2h,水泵工作应正常,无渗漏,无异常震动和声响,电机电流和功率应不超过额定值,温度在正常范围内。

2 检查电磁阀安装方向是否正确。手动通、断电试验时,电磁阀应启闭正常,动作灵活,密封严密。

3 各种阀门应启闭灵活,密封严密。

4 手动调整喷头的喷射角度,按设计要求调试水形。

5 各种机械设备动作正常,符合设计要求。

6 电气系统应达到设计要求的功能。

7 剩余电流保护装置的动作应准确可靠。

8 调整光源的角度、使水形的光照效果最佳。

9 灯光设备试运行 2h 后,灯光的颜色、角度、防水性能及其工作应正常。

10 检查水处理单体净化设备功能。

5.6.9 自动控制系统调试应符合下列规定:

1 自动控制系统前期调试,调试内容应符合下列规定:

- 1) 自动控制系统各组成元器件应检验合格;
- 2) 自动控制系统与各有关设备应通信正常;
- 3) 自动控制系统的控制软件应运行安全、稳定、可靠。

2 自动控制系统后期调试,调试内容应符合下列规定:

- 1) 自控系统所有外部设备应可靠就位,试运行正常;
- 2) 自动控制系统与外部设备应可靠连接;
- 3) 自动控制系统空载试运行和运行指示应正常;
- 4) 自动控制系统手动测试,单点、多点测试应正常;
- 5) 自动控制系统程序测试应正常;
- 6) 自动控制系统音乐程序测试应正常。

3 自动控制系统调试时的注意事项应符合下列规定:

- 1) 应满足测试条件,注意人身安全;
- 2) 应有专人负责调试并记录反馈,并设安全员,测试人员联络应畅通可靠;
- 3) 当出现故障时,应在故障解决后,方可进行下一步测试;
- 4) 有关设备接地应可靠;
- 5) 控制软件各种控制功能宜全面测试。

5.6.10 高压人工造雾系统调试应符合下列规定:

1 系统调试时,设备间应有专人守候,现场巡视人员应远离喷头。现场巡视人员与设备间守候人员应保持及时有效的联络。

2 高压泵 30min 运转试验应符合下列规定:

- 1) 高压泵和配套电机在额定工况运转时,应无异常振动和响声,紧固件不得松动;
- 2) 高压泵运转时运动副不得滴油,各静密封副和承压件不

得渗漏；

3) 高压泵机油温度不得大于 75℃。

3 高压泵 15min 超压运转试验应符合下列规定：

1) 超压试验在 30min 运转试验后进行；

2) 超压试验值为额定工作压力的 1.5 倍；

3) 超压试验 15min 系统运行正常。

4 系统联动调试应符合下列规定：

1) 高压人工造雾设备运行无异常声响；

2) 高压人工造雾设备在规定压力范围内应能平稳地调压；

3) 高压人工造雾系统在额定工作压力下，按自动程序连续运行 30min，管路系统、喷嘴连接处应无渗漏，出雾量和雾形无异常。

5.6.11 水幕发生器调试应符合下列规定：

1 接通水幕发生器设备电源、水源，启动设备，观察动力器电流应正常。

2 观察扇形水幕发生器下端向上水幕形状 70% 面积部分的出水应均匀。

3 矩形水幕发生器水幕形状上端 70% 面积部分的出水应均匀、横向出水应成一条直线。

4 调整投影设备与水幕成像焦距，应在水幕上成像画面宽度的 2.41 倍距离处观看水幕画面，画面应清晰，无虚影。

5 水幕发生器应在 3 级风以下(含 3 级风)正常工作。

6 水幕发生器正面，水幕成像画面宽度的 2.41 倍处水幕发生器噪声应小于 70dB(A)。

5.6.12 激光系统的调试应符合下列规定：

1 水冷类激光系统调试应按下列要求进行：

1) 冷却水压力、流量、进水温度应根据激光器厂家提供的参数确定；

2) 采用激光器工作时的冷却水的压力和流量冲洗管道，直

至排出的水与进水的的水质相同为止；

- 3) 检查水管各连接接口是否漏水和渗水；
- 4) 做好检查记录；
- 5) 通电前专人检查接线是否准确、牢固；
- 6) 按照电气图分级合上开关,各级各相电压应正常；
- 7) 在开启激光前,2类以上(含)激光应确认在光路和激光出射的地方无易燃易爆物体阻挡、激光光束不应照射到人的皮肤和眼睛等部位；
- 8) 开启激光并调整表演平台的光路和效果等。确认激光表演时,单光束全功率激光不应直射到人的皮肤、眼睛和易燃易爆物体上；
- 9) 激光效果的调试时,应根据光的角度,整体图像的大小等,使之符合设计要求；
- 10) 冬天调试时,应确认在激光器不使用时,激光腔内应无冷却水留存或在存放时不会结冰。

2 风冷类激光系统调试应按本条第1款中第5~10项要求进行。

5.6.13 音响系统的调试应符合下列规定：

1 音响系统调试应由专业人员进行。应对传声、混音、前置放大和扬声器等硬件及数码技术、计算机控制等软件进行综合调试,并考核综合音响效果。

2 应对音质、音量、音频和等效声功率级进行监测。应通过对音响效果的测试确定扬声器安装的数量、位置、高度、传声方向等最终技术参量。必要时应进行适当调整。

3 传声器的电配接数,应确保传声器额定总负载阻抗不小于传声器额定阻抗5倍的要求。当过大时应减少携带数量,过小则宜增加。单体传声器负载阻抗应不小于 4Ω 。

4 应符合观赏者在表演、节庆、欣赏、休闲时对音响系统音量、音质、音频变化的不同需求。音响应与水形艺术有机融合,使

综合效果尽善尽美。

5 调试过程和最终结果应作记录备查。

5.6.14 设备单机或部件调试完成后,系统应进行联动调试。系统联动调试应包括下列内容:

- 1 固定水形点动功能。
- 2 单点调试功能。
- 3 程序切换功能。
- 4 音乐编辑功能。
- 5 实时音乐控制功能。
- 6 音乐与水形同步控制功能。
- 7 音乐喷泉、水幕投影、激光等多位一体无缝连接和表演。
- 8 通过调试,对编程调整。

5.6.15 系统联动调试合格后,应按设计要求的时间连续运行,设备主要部件的联动应协调,动作正确,无异常现象。

5.6.16 系统调试应做好调试记录。

6 工程验收

6.1 一般规定

6.1.1 工程验收包括水景喷泉工程土建工程验收、机电设备系统验收、控制系统验收和水景喷泉工程效果验收。

6.1.2 土建工程验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行。

6.1.3 机电设备工程验收应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50042、《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 及《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定执行。

6.1.4 水景喷泉工程水质验收不应低于本规程第 4.2.7 条规定的水质标准。

6.1.5 水景喷泉工程效果验收应按设计说明和设计图纸中规定的工程效果验收,并可参考水景喷泉效果图和三维动画效果验收。

6.1.6 激光系统的验收应包括硬件部分和效果部分。硬件部分按设计清单验收,效果部分按设计说明和设计图纸中规定的工程效果验收,并可参考效果图或三维动画留样验收。

6.1.7 应根据水景喷泉工程性质和特点进行分项工程验收和竣工验收。

6.1.8 隐蔽工程应经过中间验收合格后,方可进行下一工序。

6.1.9 分项工程验收应由监理人员(或建设单位项目技术负责人)组织施工单位的项目专业、质量(技术)负责人等进行验收。

6.1.10 水景喷泉工程系统完工后,施工单位应自行组织有关人员进行检验评定,并向建设单位提交竣工验收申请报告。

6.1.11 建设单位收到竣工验收申请报告后,应由建设单位(项

目)负责人组织设计、施工、监理等单位(项目)负责人联合进行竣工验收。

6.1.2 所有验收应做好记录,签署文件,立卷归档。

6.2 分项工程验收

6.2.1 水景喷泉工程子分部、分项工程按本规程附录 A 划分。

6.2.2 分项工程验收宜根据工程施工特点分期进行,并应填写分项工程验收记录表。其格式应符合本规程附录 B。

6.2.3 验收下列隐蔽工程时,应按附录 C 填写中间验收记录表。

- 1 埋设管道的地基和基础。
- 2 埋设管道的管径、位置和高程。
- 3 埋设管道的材质和接口。
- 4 埋设管道的防腐做法。
- 5 构筑物中预埋件的尺寸、位置和高程。
- 6 电气接地系统。

6.3 竣工验收

6.3.1 工程移交用户前,应进行竣工验收。竣工验收应在分项工程验收或检验合格后进行。

6.3.2 竣工验收应提交下列资料:

- 1 工程开工申请报告。
- 2 设计变更文件和竣工图。
- 3 主要材料、设备、成品、半成品、仪表的出厂合格证明或检验资料。进口设备材料应有报关单,当需要时应有商检证。
- 4 隐蔽工程验收记录和中间验收记录。
- 5 系统水压试验记录。
- 6 排水系统灌水和通水试验记录。
- 7 土建水池满水试验记录。
- 8 系统水质检验记录。

- 9 系统调试和试运行记录。
 - 10 管道清洗、消毒记录。
 - 11 工程质量事故处理记录。
 - 12 水景喷泉工程系统运行维护和管理手册。
- 6.3.3** 竣工验收时,应核实竣工验收资料,并进行必要的复验。对下列项目应作出鉴定,并按附录 D 填写竣工验收鉴定书。
- 1 水景喷泉水池形状、尺寸、深度。
 - 2 水景喷泉水池内管道、喷头、阀门、泵等的位置和高程。
 - 3 水景喷泉水形、喷高、色彩。
 - 4 水景喷泉控制系统。
 - 5 水质卫生检测或卫生评价报告。
 - 6 水景喷泉水、电、声、光综合效果。
- 6.3.4** 竣工验收后,建设单位应将有关设计、施工安装及验收的文件和技术资料立卷归档。

7 运行、维护和管理

7.1 一般规定

- 7.1.1 应根据各水景喷泉工程的特点和竣工文件、运行维护和管理手册的内容,制定各工程的运行、维护和管理规定。
- 7.1.2 运行人员应经过专业技术培训合格后方可上岗。
- 7.1.3 运行人员应按操作规程操作。
- 7.1.4 运行人员应经常检查喷头及阀门,使各种水形保持为设计水形。应经常保持水景喷泉水、电、声、光为最佳综合效果。
- 7.1.5 水景喷泉系统安全运行的环境温度为 5~50℃,风速不大于 3 级。
- 7.1.6 冰冻期运行时,必须采取防冻措施。
- 7.1.7 运行时应保证系统安全。
- 7.1.8 系统事故检修时,应断电后进行。

7.2 运行、维护和管理

- 7.2.1 水景喷泉工程宜由专业公司或经培训合格的专业人员运行、维护和管理。
- 7.2.2 市网的正常供水、供电应能满足水景喷泉工程的要求。
- 7.2.3 运行人员离岗或水景喷泉暂停使用时,应及时切断水源和电源。
- 7.2.4 日常运行时如发生下列情况应立即停机检查,待查明原因排除故障后方能恢复使用。
 - 1 水景喷泉装置突然断水、断电。
 - 2 水景喷泉装置指示灯、指示仪表发生异常波动或无指示。
 - 3 水景喷泉装置内发生异常振动、气味或烟雾时。

- 4 由电力、水力驱动的动态水形出现形态异常时。
 - 5 控制系统失控。
 - 6 喷头被堵塞的数量超过总数的10%。
 - 7 水景喷泉系统漏水导致水形效果不佳。
 - 8 水下灯具出现漏电、短路现象。
- 7.2.5 运行人员应经常检测室(池)外给水排水管道、电线电缆,判断其运行状况。
- 7.2.6 运行人员应经常对各类井、沟进行检查,如井盖(板)丢失,应及时更换。
- 7.2.7 运行人员应经常采集池水水样,发现异常及时采取措施。
- 7.2.8 非运行期,含冰冻期停运的水景喷泉工程,必要时应将池水排尽并采取覆盖保护。
- 7.2.9 水质检验应有检验记录。
- 7.2.10 水景喷泉运行维护及维修时应有运行记录。

附录 A 水景喷泉工程子分部、分项工程划分表

分部工程	序号	子分部工程	分项工程
水景喷泉工程	1	土建系统	土方填挖、钢筋、混凝土浇筑、预埋件、防渗漏
	2	室(池)外埋地给水排水管道系统	给水管道、阀门安装、管沟及井室、排水管道、支吊架、防腐
	3	室(池)内明装给水管道系统	喷泉主、干、支管、泵、阀门、喷头安装、支吊架、管道防腐
	4	水处理循环系统	循环泵、循环管路、水处理设备等安装、支吊架
	5	电气控制系统	控制柜、配电柜安装、电缆敷设、水下灯安装、接地
	6	水幕系统	
	7	激光系统	
	8	音响系统	

附录 B 水景喷泉工程分项工程验收记录表

工程名称		项目技术负责人/证号	/
子分部工程名称		项目质检员/证号	/
分项工程名称		专业工长/证号	/
分项工程施工单位			
序号	检验部位	施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结论
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
检查结论	项目专业质量(技术)负责人： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>	验收结论	监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) <div style="text-align: right;">年 月 日</div>

附录 C 中间验收记录表

工程名称				工程项目	
建设单位				施工单位	
验收日期	年	月	日		
验收内容					
质量情况及验收意见					
参加单位 及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位	

附录 D 竣工验收鉴定书表

工程名称				工程项目	
建设单位				施工单位	
开工日期	年	月	日	竣工日期	年 月 日
验收日期	年	月	日		
验收内容					
复验质量情况					
鉴定结果及验收意见					
参加单位 及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位	
	管理或使用单位				

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的:

正面词采用“可”;

反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……的要求(或规定)”。非必须按所指定的标准执行时,写法为“可参照……执行”。